

## METODY ZWIĘKSZANIA WYDAJNOŚCI W ZAKŁADZIE PRODUKCYJNYM – STUDIUM PRZYPADKU

Bartosz OSTAPKO

Lafarge Kruszywa i Beton sp. z o.o., ul. Aleje Jerozolimskie 142B, 02-305 Warszawa;  
bartosz.ostapko@lafargeholcim.com

**Streszczenie:** Artykuł przedstawia studium przypadku dla zakładu produkcyjnego w którym w latach 2008-2014 zwiększano poziom wydajności. Dokonano analizy obszarów w których podjęto działania operacyjne i strategiczne mające na celu zwiększenie wolumenów produkcyjnych i wykorzystania maszyn oraz zmniejszenia zużycia paliw i energii.

**Słowa kluczowe:** kluczowe wskaźniki efektywności, KPI, wydajność, zarządzanie produkcją, zarządzanie operacyjne, strategia.

## METHODS OF INCREASING EFFICIENCY IN THE PRODUCTION PLANT – CASE STUDY

**Abstract:** The article presents a case study for a production plant in which the level of efficiency was increased in 2008-2014. An analysis was made of the areas in which operational and strategic actions were taken to increase production volumes and use of machines as well as to reduce fuel and energy consumption.

**Keywords:** key performance indicators, KPI, efficiency, production management, operational management, strategy.

### 1. Wprowadzenie

Przedsiębiorstwo lub zakład produkcyjny, żeby mogło funkcjonować i przetrwać w warunkach rynkowych jest zmuszone do ciągłego utrzymywania możliwej wysokiej wydajności, szczególnie jeżeli działa w sektorze produkcyjnym. Wygenerowane w ten sposób zyski może wówczas przeznaczyć na szeroko pojęty rozwój, który pozwoli na wytworzenie przewagi względem konkurencji. Poprawa wydajności musi zostać zaplanowana w oparciu

o elementy operacyjne i strategiczne, na które szczególną uwagę powinna zwracać kadra zarządzająca.

Jednym z elementów jest pomiar, polegający na zebraniu informacji na temat obszarów, które wymagają poprawy i są kluczowe dla całego procesu doskonalenia wydajności. Nie można podejmować działań bez merytorycznej oceny, która stanie się punktem odniesienia względem osiągniętych celów. Wymogiem zostaje stworzenie lub ulepszenie systemu mierzenia wskaźników całej organizacji ze szczególnym uwzględnieniem kluczowych jej obszarów. Najlepszym i najbardziej rozpowszechnionym jest obecnie gromadzenie danych w formie elektronicznej pochodzących bezpośrednio z maszyn i urządzeń wchodzących w skład wybranego procesu. Kolejnym elementem jest poprawa przepływu informacji – zbudowanie systemu informatycznego, który umożliwi dostęp do potrzebnych danych, ograniczając dokumentację w wersji papierowej. Odpowiednio przygotowana struktura raportów pozwoli na dostarczenie informacji na każdym szczeblu funkcjonowania zakładu w systemie 24/7. Ponadto zgromadzone dane historyczne pozwolą na analizę pod kątem podejmowania decyzji w przyszłości.

Kolejnym elementem jest prewencyjne utrzymanie ruchu, które dla zakładów produkcyjnych jest remedium na spadek wydajności związanym z awariami maszyn i urządzeń generujących przestoje w procesie produkcyjnym. Harmonogramowanie i rzetelne prowadzenie przeglądów okresowych pozwala na zminimalizowanie ilości awarii i wzrost wydajności. Stworzenie pionu zajmującego się utrzymaniem ruchu w zakładzie pozwala monitorować w systemie ciągłym maszyny i urządzenia, wykorzystując w tym celu szeroki wachlarz narzędzi inżynierskich (*ang. CMMS – computer maintenance management systems*). Ważnym jest również zmiana systemu prowadzenia utrzymania ruchu z reakcyjnego na prewencyjny (Pomietlorz-Loska, i Byrska-Bienias, 2016), która może nastąpić dzięki pełnej analizie i kontroli stanu maszyn i urządzeń, w czasie teraźniejszym jak i w przeszłości.

Automatyzacja procesu produkcyjnego jako usprawnienie procesów związanych z produkcją ma bezpośredni wpływ na wzrost wydajności, dzięki skróceniu czasów przestojów związanych z ustawianiem i przeobrażaniem maszyn i urządzeń. Ponadto rozbudowane systemy automatyki oprócz wykonywania funkcji sterowania produkcją, zbierają również dane, ważne dla zarządzania produkcją i prewencyjnym utrzymaniem ruchu. Automatyzacja procesu produkcyjnego wymaga dużych nakładów inwestycyjnych na technologie i rozwiązania techniczne, ale pozwala z drugiej strony w stosunkowo krótkim czasie na zwrot poniesionych kosztów oraz uelastycznienie produkcji, czyniąc zakład zdolny do konkurowania z innymi.

Element planowania dotyczy w głównej mierze produkcji jak i poziomu zatrudnienia. Rozsądne i elastyczne planowanie pozwala na szybkie dostosowywanie się do nowych wymagań i reagowania na sytuacje krytyczne. Rozpoznanie zasobów przedsiębiorstwa i jego możliwości wytwórczych pozwala tak zaplanować produkcję, aby realizowana najważniejsza priorytet z możliwością przesuwania ich w harmonogramie. Dla sprawnego planowania

należy posiadać pełne informacje o wykorzystaniu maszyn, ich wydajności, awariach oraz dostępności operatorów maszyn i urządzeń.

Ważnym pozostaje również wdrażanie rozwiązań systemowych w przedsiębiorstwie. Jeżeli podjęto już działania zmierzające do podniesienia wydajności i pierwszym była ocena potencjału wykorzystywanego nieefektywnie. To po weryfikacji tego aspektu może ono sięgnąć po sprawdzone w innych organizacjach rozwiązania systemowe. Mogą nimi być wdrożenia typu MES (*ang. Manufacturing execution system*) czyli systemy realizacji produkcji lub zmiany w systemie zarządzania, wykorzystujące koncepcje ukierunkowane na wzrost efektywności. Dla przykładu LM (*ang. Lean Manufacturing*) skupiająca się na odchudzaniu procesów wytwórczych (Hopej, i Kral, 2011) czy Reinżynieria (*ang. Reengineering*) polegająca między innymi na eliminacji działań jałowych i przeprojektowaniu procesów wewnątrz organizacji (Hopej, i Kral, 2011).

## 2. Czynniki wpływające na wydajność przedsiębiorstwa

Wpływ na wydajność przedsiębiorstwa mają czynniki, które można podzielić na dwie podstawowe grupy (Kosierdzka, 2012), zewnętrzne i wewnętrzne, a ich rozróżnienie jest potrzebne w chwili podejmowania działań przez kadrę zarządzającą. Jeżeli dla czynników wewnętrznych menedżerowie mają możliwość podejmowania działań, to dla występowania czynników zewnętrznych, mogą je jedynie zaakceptować. Dla usystematyzowania czynników wewnętrznych wpływających na wydajność wyodrębnia się kilka grup, które mają związek z wejściem jak i wyjściem procesu produkcyjnego (Kosierdzka, 2012).

Czynniki związane z produktem – gdzie produkt musi spełniać oczekiwania co do jakości, kosztu wytworzenia, osiągalności względem miejsca i czasu. Aby produkt posiadał wartość, musi zostać odpowiednio zaprojektowany z uwzględnieniem; wymagań i oczekiwań klientów, przepisów bezpieczeństwa i ochrony środowiska oraz spełniać określone standardy.

Czynniki związane z zasobami ludzkimi – jako ważny element każdej organizacji czynnik ten związany jest nie tylko z ludźmi pracującymi bezpośrednio przy produkcji, ale również podwykonawcami oraz działami wspomagającymi, administracją, logistyką, itd. Czynnikiem ten może być analizowany, na co najmniej dwóch płaszczyznach tj. przydatności zawodowej (kwalifikacji) oraz wydajności pracownika jako mierzalnego efektu ilościowego i jakościowego. Zwiększenie pozytywnego wpływu czynnika związanego z zasobami ludzkimi na mierniki wydajności musi wiązać się z cyklicznymi szkoleniami, usprawnieniami w procesach technologicznych, planowaniem ścieżek kariery oraz poprawą relacji pomiędzy pracownikami i kadrą zarządzającą.

Czynniki związane z majątkiem trwałym – zagospodarowanie i pełne wykorzystanie majątku trwałego organizacji, tj. maszyn, urządzeń, budynków, środków transportu,

infrastruktury, itd. jest bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na wydajność. Ważnym aspektem, jest stan techniczny majątku trwałego i jego stopień dopasowania do realizowanych procesów. Lepsze wykorzystanie środków trwałych może być realizowane przez systemowe i prewencyjne utrzymanie ruchu, redukcję przestojów i podnoszenie produktywności oraz zbywanie środków nie wykorzystywanych w procesach.

Czynniki związane z zasileniem materiałowo-energetycznym – ograniczenie bezproduktywnego zużycia materiałów paliwowych, energii elektrycznej i materiałów do produkcji zawsze prowadzi do zwiększenia wydajności. Zwiększenie wpływu na ten czynnik w organizacji można przeprowadzić poprzez monitorowanie zużycia materiałów i energii na jednostkę wytworzonego produktu, zwiększenia wykorzystania odpadów produkcyjnych, ulepszenia procesów produkcyjnych i przygotowawczych oraz poprawę procesów związanych z dostawami i zarządzaniem zapasami.

Czynniki związane z procesami produkcyjnymi – należą do nich między innymi organizację procesu produkcyjnego, stosowane technologie i wykorzystywane metody i techniki pracy. Dlatego ważnym aspektem pozostaje kierunek wprowadzania rozwiązań innowacyjnych w tych obszarach, gdyż tylko tak można wpłynąć na mierniki wydajności. Ważna jest również systematyka w analizie obecnie stosowanych rozwiązań i ciągłe ich doskonalenie poprzez nakłady inwestycyjne lub bez nakładowo.

Czynniki związane z zarządzaniem – obecnie wiele organizacji zauważyło, że największe znaczenie i wpływ na wydajność ma system zarządzania, który integruje ze sobą wszystkie procesy i zasoby będące w kontroli przedsiębiorstwa. System zarządzania powinien zostać zdefiniowany poprzez pryzmat polityki organizacji, a jego styl być kreowany przez kadrę zarządzającą i wpływać na wybór celów do realizacji. Znaczenie dla wpływu tego czynnika na wydajność, mają również narzędzie i techniki wybrane do zarządzania organizacją i jej elementami tj. delegowanie zadań, udzielanie uprawnień, komunikacja między pracownikami, system motywacyjny, sposób raportowania oraz dopuszczenie pracowników do współdecydowania.

Dla determinantów zewnętrznych dokonywany jest podział na grupy (Kosierdzka, 2012), które dokładniej obrazują aspekt funkcjonowania przedsiębiorstwa w otoczeniu, na które ma ograniczony wpływ.

Czynniki związane z rynkiem – związane z cyklem koniunkturalnym i jego bieżąco fazą, kształtującą popyt i konkurencję na rynkach krajowych i zagranicznych. Wpływ mają również kierunki rozwoju produktów, wykorzystywane technologie, dostęp do kapitału oraz wymagania rynku względem bezpieczeństwa i ochrony środowiska.

Czynniki związane z zasobami – dotyczy to wykorzystania gruntów i terenów regulowane polityką państwa i wzrostem zapotrzebowania na energię oraz paliwa. Ograniczoność zasobów pociąga za sobą wzrost ich cen co determinuje racjonalne ich wykorzystanie i recykling. W tej grupie należy uwzględnić również wszelkie aspekty związane z ochroną środowiska i wykorzystaniem zasobów niewyczerpalnych jak woda i powietrze. Ostatnim

ważnym czynnikiem jest struktura demograficzna społeczeństwa w odniesieniu między innymi do średniego wieku, poziomu wykształcenia i bezrobocia.

Czynniki związane z regulacjami prawnymi i ekonomicznymi – polityka państwa wpływa na rozwój gospodarki poprzez tworzenie uregulowań prawnych i administracyjnych we wszystkich obszarach funkcjonowania organizacji.

### 3. Poprawa wydajności - studium przypadku

Jako studium przypadku, zwiększenia wydajności dokonano analizy zakładu z branży produkcji i przeróbki kruszyw mineralnych. Na terenie Żwirowni Ostrowite wydobywane są kruszywa naturalne w postaci żwirów i piasków, a eksploracja odbywa się w metodą odkrywkową. Zakład prowadzi wydobywanie roczne na poziomie ok. 2 mln ton, co po odsiewie w zakładzie przerobczym daje wolumen ponad 300 tys. ton gotowego produktu. Wymaga to dostarczenia dużej ilości energii do procesu przerobczego, którego źródłem jest olej napędowy dla maszyn mobilnych oraz energia elektryczna zasilająca maszyny i urządzenia służące przeróbce kopaliny. Organizacyjnie, produkcja kruszyw w żwirowni podzielona jest na dwie części, wydobywanie (kopalnię) oraz zakład przerobczy.

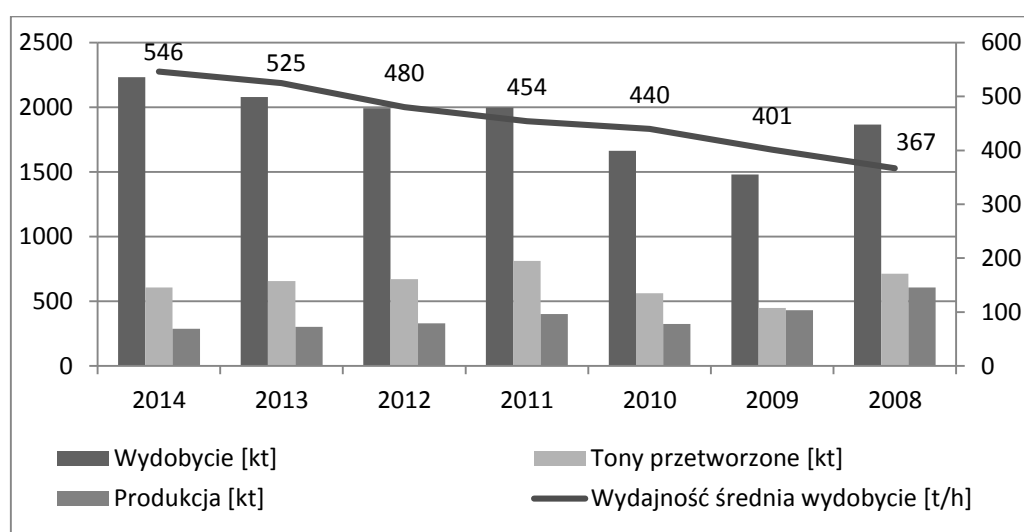
W latach 2008-2014, Żwirownia Ostrowite podlegała wielu reorganizacjom we wszystkich obszarach funkcjonowania. Głównym celem było zwiększenie wydajności co bezpośrednio przełożyło się na osiągnięty przez zakład wynik finansowy. Koncepcje poprawy wydajności, opracowywane przez kadrę zarządzającą i działy wspomagające, na przestrzeni ostatnich lat dotyczyły wzajemnie przenikających się różnych aspektów.

Stworzono system raportowania kluczowych wskaźników wydajności. Opracowano odpowiednie miary i od roku 2008 rozpoczęto systematyczne zbieranie danych w celu monitorowania pracy sprzętu mobilnego (*ang. Heavy Mobile Equipment HME*) oraz maszyn i urządzeń produkcyjnych. Rok do roku wyznaczano cele dla poszczególnych KPI, sukcesywnie zwiększając wydajność na wydobyciu i zakładzie przerobczym oraz zmniejszając zużycie paliw. Sukcesywnie wdrażano również systemy związane z monitorowaniem pracy maszyn i urządzeń, dzięki którym w trybie ciągłym zbierano informacje dotyczące zmiany wskaźników wydajnościowych w układzie 24/7. Takimi rozwiązaniami stały się TMS (*ang. Telematic Management System*) oraz MES (*ang. Manufacturing Execution System*).

Zwiększono wolumen ton wydobytych, jakość odsiewu i tym samym ilość wolumenu produkowanych kruszyw, dzięki zastosowaniu efektywniejszych maszyn i urządzeń. Ładowarki kołowe o większych pojemnościach łyżki urabiającej, pozwoliły zwiększyć średnią t/h przy tej samej ilości cykli pracy na wydobyciu. Eliminowano „wąskie gardła” w układzie technologicznym poprzez dublowanie lub zwiększanie pojemności przesiewaczy,

kruszarek i przenośników taśmowych. Wzrost średniej wydajności, względem poziomu wydobywania i wstępnego przesiewu przedstawiono na rysunku 1.

Ważnym aspektem poprawy wydajności zakładu stała się oszczędność paliwa i optymalizacja pracy ładowarek. Dzięki wdrożeniu systemu monitorowania, możliwy stał się zdalny podgląd pracy maszyn mobilnych w trybie ciągłym. Monitorowanie charakteru pracy operatora, pokonywanych odległości, miejsca pracy oraz zużycia minutowego paliwa, pozwoliło na optymalizację procesu produkcji. Podjęto działania w kierunku zmiany przyzwyczajzeń operatorów na związane z oszczędnością paliwa, skracaniem odległości roboczych pomiędzy ścianą wyrobiska, a koszem zasypowym oraz eliminacji pracy na biegu jałowym.



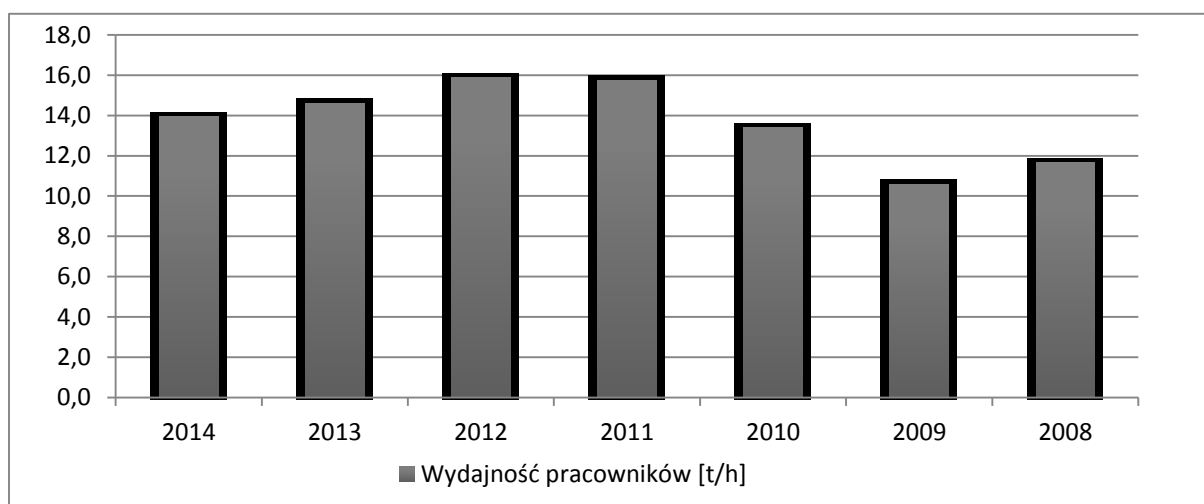
**Rysunek 1.** Poziomy wydobywania i produkcji Żwirowni Ostrowite w latach 2008-2014. Źródło: Opracowanie własne. Raport zbiorczy KPI 2008-2014.

Wprowadzono systemowe rozwiązanie dotyczące modułu utrzymania ruchu, ujednolicił dokumentację i wymagania przy prowadzeniu codziennych konserwacji i planowanych remontów. Rejestry prowadzonych napraw i remontów dla poszczególnych maszyn i urządzeń pozwoliły na sprawniejsze planowanie ich eksploatacji, a stworzenie harmonogramów okresowych przeglądów na uniknięcie przestoju wynikających z awarii i nieplanowanych postojów. Poprawiono przepływ informacji pomiędzy działem utrzymania ruchu i produkcją, a dzięki wymianie doświadczeń z innymi zakładami z grupy, rozpoczęto wdrażanie rozwiązań sprawdzonych na innych lokalizacjach.

Jednym z głównych priorytetów obok zwiększenia wydajności stała się minimalizacja czasu przestoju związanych nie tylko z prowadzeniem prac remontowych i konserwacyjnych ale również wynikających z przeobrażenia ciągu technologicznego np. przestawienie manewrowych przenośników taśmowych, czy kosza zasypowego. Związane to było głównie ze zmianą mentalności pracowników co do priorytetu produkcji, wprowadzeniu planowania operacyjnego oraz modernizacji maszyn i urządzeń w ciągu technologicznym.

Wdrożenie kluczowych wskaźników wydajnościowych dla Żwirowni Ostrowite, zostało przeprowadzone z wykorzystaniem gotowych miar, przygotowanych wewnątrz organizacji. Pierwotnie były one dedykowane dla zakładów produkcyjnych przerabiających kruszywa pochodzące z kamieniołomów, które wykorzystywały inne metody urabiania złoże i system transportu wewnątrz zakładowego. Jednak z biegiem lat i zbieraniem informacji dotyczących wskaźników, żwirownie wypracowały własną metodę obliczania i oceny KPI.

Pierwszym z głównych wskaźników jest miara wydajności pracowników PRS, obliczana na podstawie wolumenu ton przetworzonych PT (po wstępnym odsiewie piasku) do całkowitego czasu pracy ludzi w zakładzie. Jest to wskaźnik, którego utrzymanie na zadanym poziomie mocno uzależnione jest od ilości prac niezwiązanych bezpośrednio z wydobyciem lub przeróbką, ale wykonywanych na zakładzie przez pracowników. Na przestrzeni lat charakteryzował się on dużą zmiennością z powodu szeregu działań podejmowanych przez kierownictwo zakładu tj. inwestycje z wykorzystanie zasobów ludzkich zakładu oraz zmian popytu na rynku kruszyw, które wymuszały zmniejszanie wolumenów produkcyjnych.



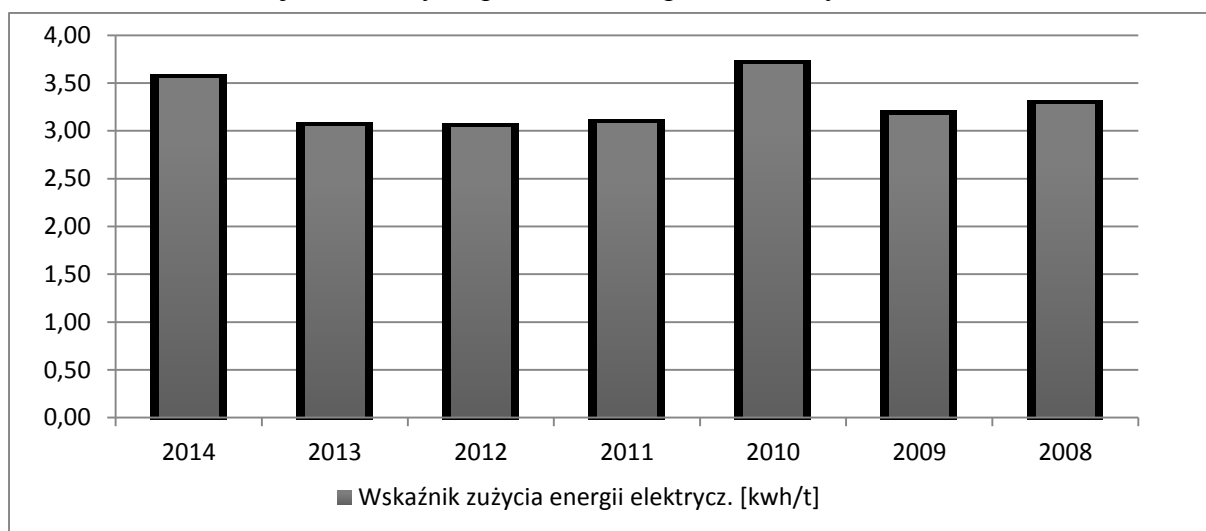
**Rysunek 2.** Zmiana wskaźnika PRS Żwirowni Ostrowite w latach 2008-2014. Źródło: Opracowanie własne. Raport zbiorczy KPI 2008-2014.

Wskaźnik zużycia energii elektrycznej EII dla Żwirowni Sępólno jest określany jako stosunek zużytej energii elektrycznej do ilości ton przetworzonych PT. Analiza wskaźnika, z pominięciem okresów zimowych, pokazuje jednak trend rosnący zużycia energii elektrycznej w procesie produkcyjnym. Jest to spowodowane zależnościami ilości zużytej energii od długości przenośników taśmowych, stosowanych na zakładzie do transportu urobku.

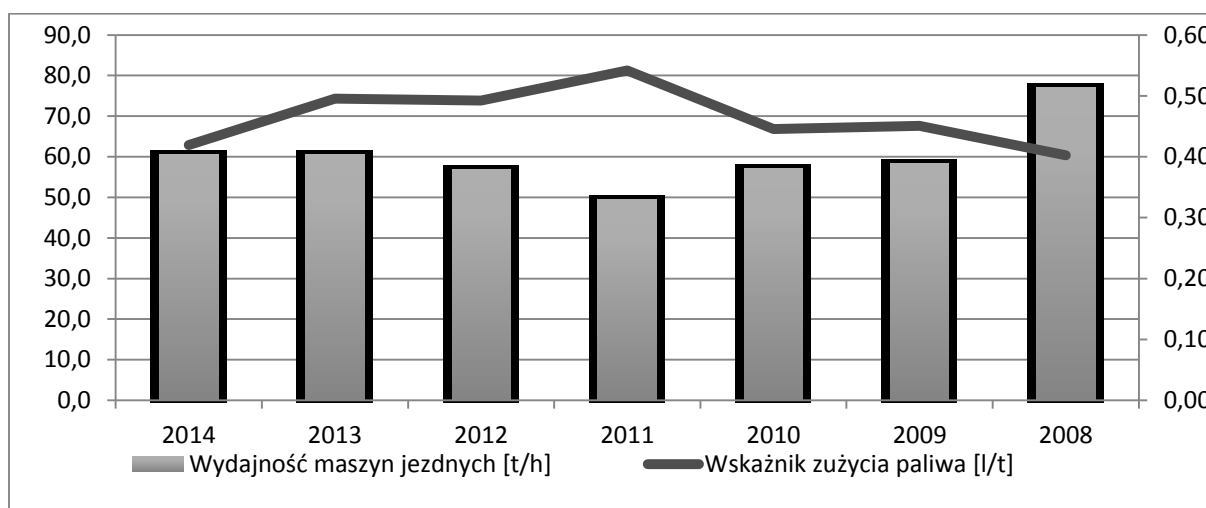
Na przestrzeni lat na podstawie zmian wskaźnika, można zaobserwować zwiększanie się odległości pomiędzy frontem wydobycia, a zakładem przeróbczym. Zaobserwowane pozytywne zmiany wskaźnika, wynikały ze skracania odległości czoła złoże względem zakładu przeróbczego. Częste zmiany układu technologicznego i okres przestoju, spowodowały że średnioroczna wartość wskaźnika EII, dla lat 2008-2014 zmieniała się

w szerokim przedziale od 3,3 kWh/t do 4,8 kWh/t, co utrudnia jego interpretację. Obraz zmian wskaźnika EII, przedstawia rysunek 3.

Wskaźniki wydajności maszyn mobilnych MI oraz zużycia paliwa FI, z założenia dotyczą grupy, maszyn oraz urządzeń zasilanych olejem napędowych. Wyliczone są w odniesieniu do ton przetworzonych PT i obliczane są dla wskaźnika MI, jako iloraz całkowitego czasu pracy wszystkich maszyn i urządzeń mobilnych do ton przetworzonych. Dla wskaźnika FI, to stosunek całkowitej ilości zużycia paliwa do ton przetworzonych.



**Rysunek 3.** Zmiana wskaźnika EII Żwirowni Ostrowite w latach 2008-2014. Źródło: Opracowanie własne. Raport zbiorczy KPI 2008-2014.



**Rysunek 4.** Zmiany wskaźnika MI i FI Żwirowni Ostrowite w latach 2008-2014. Źródło: Opracowanie własne. Raport zbiorczy KPI 2008-2014.

Wartości wskaźnika uwzględnia również sprzęt zasilany paliwem lecz niewpływające na poziom wydobywania, tj. spycharki lub urządzenia wtórnie przerabiające urobek tj. przesiewacz mobilny. Obydwa wskaźniki na przestrzeni lat 2008-2014 stabilizowały się, a ich nagłe skoki wynikały z sezonowości pracy zakładu, gdzie przy braku produkcji, tankowane paliwo do maszyn jak i one same, było wykorzystywane do prac niezwiązanych z wydobywaniem.

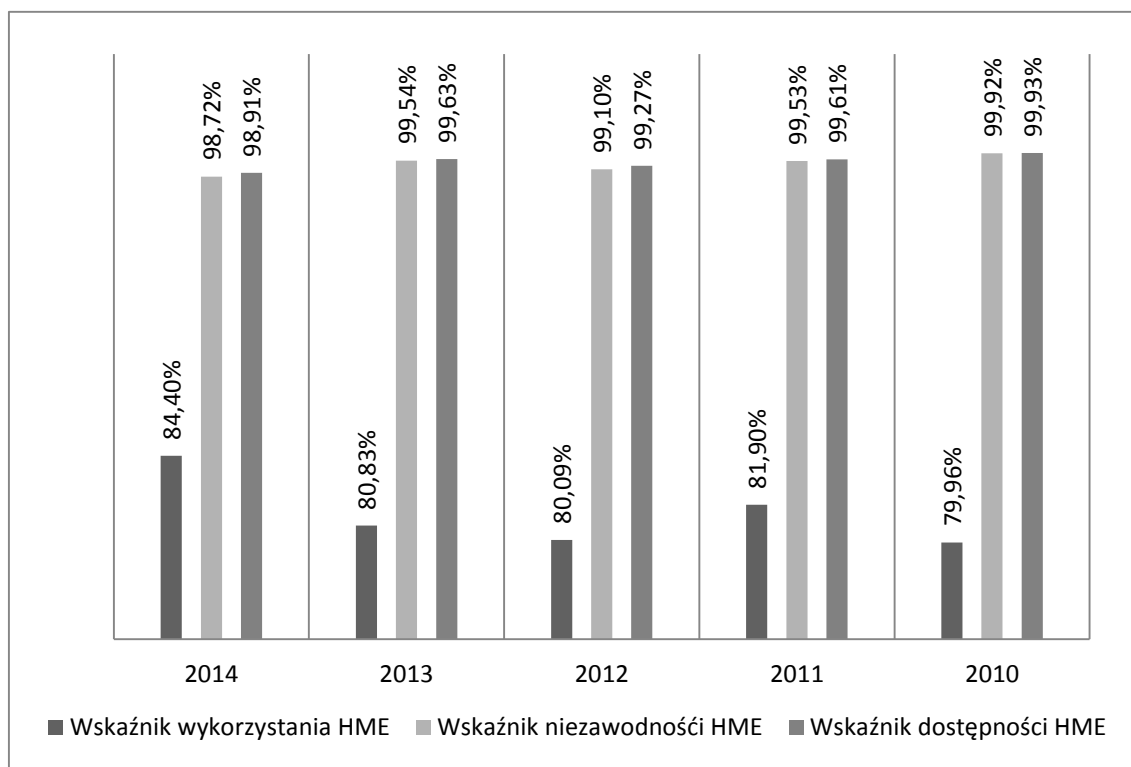


Z wykresu zmian wskaźnika FI w latach 2008-2014, po za okresami nie produkcyjnymi, wskazać można jego stabilizację na średnim poziomie 0,45 l/t przy celach wyznaczonych w przedziale 0,4-0,5 l/t w poszczególnych latach. Wskazuje to na stały poziom zużycia paliwa przez maszyny mobilne przy ciągłym zwiększenia wolumenu wydobycia.

Osobną grupą wskaźników maszyn mobilnych dla Żwirowni Ostrowite, są miary opisujące wykorzystanie  $TU_t$ , i niezawodność  $T_{fi}$  maszyn mobilnych. Są one definiowane jako:

- iloraz całkowitego czasu pracy do planowanych godzin pracy maszyn mobilnych dla wskaźnika  $TU_t$ ;
- iloraz różnicy planowanych godzin pracy i godzin awarii do planowanych godzin pracy maszyn mobilnych dla wskaźnika  $T_{di}$ ;
- iloraz godzin pracy do sumy godzin pracy i godzin awarii dla wskaźnika  $T_{fi}$ .

Zmiany wskaźników w latach 2010-2014 zostały przedstawione na rysunku 5, gdzie poziom wskaźnika wykorzystania HME znajduje się poziomie poniżej 85%.



**Rysunek 5.** Poziomy wskaźników dla maszyn mobilnych Żwirowni Ostrowite w latach 2008-2014. Źródło: Opracowanie własne. Raport zbiorczy KPI 2008-2014.

Kluczowe wskaźniki wydajnościowe dla Żwirowni Ostrowite, są monitorowane przez cały rok, również z uwzględnieniem sezonowości. Przestoje zakładu spowodowane warunkami atmosferycznymi zniekształcają obraz miar, lecz dla organizacji KPI w żwirowni przyjęto, że ich raportowanie odbywa się w sposób ciągły bez eliminacji okresów ze zniekształconymi wartościami.

W Żwirowni Ostrowite w latach 2008-2014, oprócz działań związanych bezpośrednio ze zwiększaniem wydajności, działaniom podlegały również inne obszary funkcjonowania zakładu. Należały do nich między innymi:

- optymalizacja powierzchni gruntów przeznaczonych pod wydobycie,
- zmniejszenie ilości zużycia energii elektrycznej poprzez planowanie czasu przeznaczonego na przestawianie ciągu technologicznego, remontów i konserwacji w godzinach szczytu energetycznego,
- minimalizacja ilości zużytej podczas płukania kruszyw wody technologicznej poprzez budowę zbiorników z zamkniętym obiegiem wody,
- zwiększanie ilości odsiewanego piasku w początkowej fazie produkcji kruszyw.

#### 4. Podsumowanie

Dla kompleksowej realizacji zadania związanego ze zwiększeniem wydajności w zakładzie produkcyjnym należy przeanalizować wydajności na każdym poziomie, zaczynając od pojedynczego stanowiska roboczego, poprzez kolejne zadania a kończąc na całym procesie produkcyjnym. Aby otrzymać merytoryczną ocenę wydajności trzeba posiadać miary, które kompleksowo zobrazują sytuację na wszystkich etapach funkcjonowania organizacji. Analizę należy powiązać nie tylko z obszarami pracy ludzkiej, ale ze wszystkimi elementami chodzącymi w skład procesu produkcji i rozdzielić na wydajność planową i efektywną, co wiąże się z jej oceną na różnych poziomach zarządczych zakładu (Koliński, i Golińska, 2011). Wydajność planowana jest to założenie dla idealnych warunków bez uwzględniania planowanych postojów i czasu bez produkcyjnego. Natomiast wydajność efektywna jest realnym wskaźnikiem odzwierciedlającym rzeczywisty poziom produkcji lub zużycia z uwzględnieniem wszystkich zdarzeń i czynników, tj. planowane przestoje, czas przeznaczony na naprawy i remont, itd.

Reasumując, poprawa wydajności w organizacji może zostać przeprowadzona na wiele sposobów z użyciem dostępnych pakietów narzędzi i technik, których wykorzystanie będą determinowały zasoby finansowe i ludzkie. Jednocześnie może mieć charakter ciągły jednorazowy lub określony w czasie, który uzależniony jest od celów jakie zostały postawione przez organizację.

## Bibliografia

1. Babalska, D. (2010). *Nadzorowanie wydajności procesu produkcji. Zarządzanie Produkcją w praktyce*. Warszawa: Wiedza i Praktyka.
2. Brzeziński, A. (2010). *OEE. Sposób na zwiększenie efektywności produkcji. Zarządzanie Produkcją w praktyce*. Warszawa: Wiedza i Praktyka.
3. Chioua, M., Bauer, M., Chen, S-L., Schlake, J., Sand, G., Schmidt, W., and Thornhill, N. (2016). Plant-wide root cause identification using plant key performance indicators (KPIs) with application to a papermachine. *Control Engineering Practice*, 49, 149-158.
4. Drucker P.F. (2006). *The Effective Executive*. New York: Harpercollins.
5. Gerbec, M., and Kontic, B. (2017). Safety related key performance indicators for securing long-term business development – A case study. *Safety Science*, 98, 77-88.
6. Grabowska, S. (2017). Kluczowe wskaźniki efektywności – studium przypadku. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja i Zarządzanie*, 108, 105-111.
7. Griffin, R.W. (2009). *Podstawy zarządzania organizacjami*. Warszawa: PWN.
8. Hopej, M., i Kral, Z. (2011). *Współczesne metody zarządzania w teorii i praktyce*. Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.
9. Koliński, A., i Golińska, P. (2011). Analiza wydajności jako wstępna ocena efektywności produkcji – studium przypadku. W *Wybrane problemy logistyki produkcji*. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.
10. Kosierdzka, A. (2012). *Zarządzanie produktywnością w przedsiębiorstwie*. Warszawa: C.H. Beck.
11. Mioduszewski, J. (2013). *Metody organizacji i zarządzania*. Olsztyn: Uniwersytet Warmińsko-Mazurski.
12. Moszkowicz, M. (2005). *Zarządzanie strategiczne. Systemowa koncepcja biznesu*. Warszawa: PWE.
13. Palucha, K. (2012). Nowoczesne metody w zarządzaniu przedsiębiorstwem. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Seria Organizacja i Zarządzanie*, 60.
14. Peszko, A. (2002). *Podstawy zarządzania organizacjami*. Kraków: Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne Akademii Górniczo-Hutniczej.
15. Pomietlorz-Loska, M., i Byrska-Bienias, K. (2016). *Metody i techniki zarządzania utrzymaniem ruchu – studium przypadku*. Artykuły tom II. Konferencja Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji, Zakopane.
16. Provost, F., i Fawcett, T. (2014). *Analiza danych w biznesie. Sztuka podejmowania skutecznych decyzji*. Gliwice: Helion.
17. Pulakos, E.D. (2004). *Performance Management. A road map for developing, implementing and evaluating performance management systems*. Alexandria: SHRM Foundation.

18. Pulakos, E.D. (2007). *Performance Management. A New Approach for Driving Business Results*. Oxford: John Wiley & Sons.
19. Rydzewska-Włodarczyk, M., i Sobieraj, M. (2015). Pomiar efektywności procesów za pomocą kluczowych wskaźników efektywności. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego*, 864.
20. Stricker, N., Micali, M., Dornfeld, D., and Lanza, G. (2016). *Considering Interdependencies of KPIs – Possible Resource Efficiency and Effectiveness Improvements*. 14th Global Conference on Sustainable Manufacturing, Stellenbosch, South Africa.
21. Szatkowski, K. (2016). *Nowoczesne zarządzanie produkcją. Ujęcie procesowe*. Warszawa: PWN.
22. Wierzbowska, M. (2010). *Mierniki efektywności produkcji. Zarządzanie Produkcją w praktyce*. Warszawa: Wiedza i Praktyka.